FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1905 — THÈSE — N° 32

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Mercredi 22 Novembre 1905, à 1 heure

PAR

Eugène BLANCHET

Des Nouveaux Modes d'Administration du Chloroforme

Président : M. SEGOND, *professeur*

Juges { MM. TERRIER, *professeur*
BROCA (Aug.), *agrégé*
GOSSET, *agrégé*

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
HENRI JOUVE
15, rue Racine, 15
—
1905

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. DEBOVE.
Professeurs	MM.
Anatomie	P. POIRIER
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et Chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD
Pathologie médicale	HUTINEL. BRISSAUD.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE
Anatomie pathologique	CORNIL.
Histologie	MATHIAS DUVAL
Opérations et appareils	RECLUS.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET.
Thérapeutique	GILBERT.
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	BROUARDEL
Histoire de la médecine et de la chirurgie	DEJERINE.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	HAYEM. DIEULAFOY. DEBOVE. LANDOUZY.
Maladies des enfants	GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND
Clinique chirurgicale	LE DENTU. TILLAUX. TERRIER. BERGER.
Clinique ophtalmologique	De Lapersonne
Clinique desmaladies des voies urinaires	GUYON.
Clinique d'accouchements	BUDIN. PINARD.
Clinique gynécologique	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON.

Agrégés en exercice.

MM.

AUVRAY	DESGREZ	LAUNOIS	POTOCKI
BALTHAZARD	DUPRE	LEGRY	PROUST
BRANCA	DUVAL	LEGUEU	RENON
BEZANÇON	FAURE	LEPAGE	RICHAUD
BRINDEAU	GOSSET	MACAIGNE	RIEFFEL (chef des travaux anat)
BROCA (André)	GOUGET	MAILLARD	TEISSIER
CARNOT	GUIART	MARION	THIROLOIX
CLAUDE	JEANSELME	MAUCLAIRE	VAQUEZ
CUNEO	LABBE	MERY	WALLICH
DEMELIN	LANGLOIS	MORESTIN	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

A MES FRÈRES

A MA SŒUR

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MES MAITRES
DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE
ET DE L'HOTEL-DIEU D'ANGERS

Témoignage d'une sincère reconnaissance pour leurs savantes leçons et leurs bons conseils.

A MES PROFESSEURS
DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR SEGOND

DES

Nouveaux Modes d'Administration

DU CHLOROFORME

INTRODUCTION

Introduit dans la pratique chirurgicale depuis plus de cinquante ans, le chloroforme occupe à l'heure actuelle le premier rang parmi les anesthésiques. Avec lui on arrive rapidement à un profond sommeil et pour le maintenir il suffit d'administrer de temps en temps quelques gouttes du précieux narcotique.

Plus puissant que l'éther, il demande a être manié avec plus de précaution et de discernement. Administré brutalement, il peut, dès la première inhalation, occasionner une syncope cardiaque mortelle. Plus tard, en cours d'anesthésie, abandonné à une main imprudente ou non familiarisée à son emploi, il entraîne l'intoxication bulbaire.

J'ai eu pendant mon séjour à la clinique chirurgicale d'Angers, dans le service de M. le professeur

Monprofit, l'occasion de voir pratiquer un assez grand nombre d'anesthésies au chloroforme ; jamais je n'ai vu se produire d'accident. Il est vrai que le chloroforme est confié uniquement à M. le Dr Royer, spécialement attaché au service et dont la compétence et la longue expérience sont de sûrs garants de succès. Mais cette condition n'est pas toujours réalisable. Il y a loin des luxueuses cliniques chirurgicales de nos grandes villes aux misérables salles d'opération improvisées un peu partout et suivant les besoins. Le chirurgien appelé à l'improviste et non à jour fixe est trop souvent forcé de confier le chloroforme à un aide peu ou pas habitué à son usage. Aussi les alarmes, parfois même les accidents mortels demeurent-ils trop fréquents.

Les chirurgiens ont tenté dans ces dernières années de rendre la chloroformisation plus facile et moins dangereuse en la rendant mécanique. De là l'emploi récent de différents appareils que nous nous proposons de passer rapidement en revue.

Mais qu'il me soit permis au début de cette thèse de remercier particulièrement :

M. le professeur Monprofit qui fut toujours pour nous plus qu'un excellent maître et a bien voulu nous éclairer de ses conseils.

M. le Dr Royer qui nous a transmis ses observations personnelles et nous a initié au maniement de son appareil.

M. le professeur Segond qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse.

Division du sujet.

Nous diviserons notre modeste travail de la façon suivante :

Nous examinerons les principaux appareils en insistant sur les appareils récents qui nous paraissent les plus pratiques. Notre intention n'est pas de faire un parallèle entre eux et de plaider en faveur de l'un ou de l'autre. Eclos d'hier, il nous paraît difficile de les apprécier à l'heure actuelle. Nous laisserons au temps, ce puissant maître, le soin de juger les uns et les autres. Nous nous efforcerons néanmoins de signaler sans parti pris les avantages et les inconvénients propres à chacun d'eux.

Nous terminerons en montrant quel est selon nous le bénéfice que semble devoir retirer la chirurgie de l'emploi de cette nouvelle méthode.

HISTORIQUE

Longtemps le chloroforme n'a été administré qu'à la manière classique dite « de la compresse » sans l'intervention d'aucun appareil spécial. Ce mode de procéder introduit dans la pratique par le professeur Simpson fut généralement adopté. L'anesthésiste maintenait au contact de la bouche et des narines du patient une simple pièce de toile repliée sur elle-même et imbibée de chloroforme. Les mouvements inspiratoires entraînaient les vapeurs anesthésiantes jusqu'à la muqueuse pulmonaire où elles étaient absorbées et passaient dans le sang. Après un temps plus ou moins long, la résolution musculaire étant obtenue, le chirurgien commençait à opérer.

A la suite de nombreuses expériences, Paul Bert montra que l'état anesthésique produit par les vapeurs de chloroforme dépend beaucoup moins de la quantité du médicament employé que de la proportion suivant laquelle il se trouve mélangé à l'air inspiré.

Pour soumettre des chiens à l'action d'un mélange d'air et de chloroforme de rapport constant, Paul Bert fit construire un gazomètre de la contenance de 100 litres. Il y introduisait en même temps que de l'air 4, 6, 8 ou 10 grammes de chloroforme. Un mas-

que adapté à l'appareil lui permettait de faire respirer ces mélanges aux animaux d'expériences. Il arriva aux conclusions suivantes :

Avec le mélange 4 o/o pas d'anesthésie. Mort en neuf à dix heures ;

Avec 6 o/o, diminution de la sensibilité. Mort en six à sept heures ;

Avec 8 o/o, anesthésie lente. Mort en quatre heures ;

Avec 10 o/o, anesthésie en quelques minutes. Mort en deux ou trois heures.

Ainsi donc « la vapeur anesthésiante pénètre dans le sang en raison de sa tension dans l'atmosphère respiré par l'animal. Ce qui importe ce n'est donc pas de donner telle ou telle quantité de chloroforme : ce n'est pas là, en effet, ce qui règle sa pénétration. L'important c'est la quantité d'air dans lequel le chloroforme est dilué. Avec un mélange déterminé, l'organisme absorbe du chloroforme jusqu'à ce que la tension de la vapeur dans le sang soit égale à la tension dans l'atmosphère offerte. A partir de ce moment le sang et les tissus saturés n'empruntent plus rien à l'atmosphère anesthésiante ; le mélange extérieur ne se détitre plus, l'état de saturation ne fait que s'entretenir.

« Si l'on augmente le titre du mélange une nouvelle quantité de chloroforme pénètre dans le sang et dans l'organisme jusqu'à la saturation nouvelle correspondant à ce nouveau titre. De ces études se dégage un fait important. On peut anesthésier un animal avec des mélanges divers. Mais il y en a un

qui conduit l'anesthésie mieux que les autres » (1).

Ayant déterminé chez l'homme le mélange titré le plus favorable, Paul Bert utilisa son appareil dans le service du Dr Péan à l'hôpital Saint-Louis. L'innovation était heureuse et fit grand bruit à l'époque.

« En se servant de la compresse, disait Paul Bert, les chirurgiens mettent en usage des tensions de vapeurs ou inefficaces ou dangereuses. C'est en louvoyant avec habileté entre les doses inefficaces et les doses dangereuses qu'ils obtiennent l'anesthésie et évitent les accidents. La méthode des mélanges titrés a l'avantage de mettre à l'abri de toutes ces inégalités et irrégularités. La dose limite que j'emploie étant toujours au-dessous de celle que donne la compresse, risque infiniment moins que celle-ci d'amener des accidents. »

Avec le mélange 8 o/o Paul Bert évitait à ses malades les inconvénients inhérents aux autres procédés: la toux, la suffocation du début, l'agitation, les nausées, les vomissements et les malaises qui souvent persistent longtemps après le réveil.

Mais le mode d'administration du chloroforme proposé par le physiologiste français était d'une application difficile. L'appareil était encombrant, très lourd, difficile sinon impossible à transporter. De plus la vue de ce volumineux instrument n'était pas sans causer quelque crainte au malade.

Je ne citerai que pour mémoire les appareils

---

1. Dastre. *Les Anesthésiques.*

de Snow, de Dubois, de Skinner et de Billroth. Ils n'étaient guère pratiques et beaucoup de chirurgiens préféraient non sans raison l'ancien procédé.

Mais l'administration du chloroforme à la compresse ne va pas sans danger et l'histoire chirurgicale dut enregistrer de nombreux accidents. On essaya il est vrai d'en excuser quelques uns, rejetant tout sur l'impureté du chloroforme ou la susceptibilité du malade. Au fond la plupart ne relevaient que de la manière défectueuse dont le chloroforme était administré. Tantôt l'exagération de la dose entraînait l'intoxication bulbaire ; tantôt on provoquait une syncope cardiaque mortelle en faisant inhaler brutalement les premières vapeurs chloroformiques.

Il importait donc de doser exactement le chloroforme, de mener l'anesthésie sans à-coup. L'appareil avec sa régularité mécanique s'imposait à l'attention des chirurgiens ; mais il fallait trouver un appareil pratique et peu encombrant. La chirurgie semble avoir actuellement résolu le problème. La question de la chloroformisation par les mélanges titrés a suscité de toute part l'éclosion de nombreux appareils.

Il existe actuellement deux grandes catégories d'appareils :

1° Les appareils à mélange d'air et de chloroforme ;

2° Les appareils à mélange d'oxygène et de chloroforme.

Appareil Roth-Drœger.

Né en Allemagne, le Roth-Drœger compte moins d'adeptes en France que dans son pays d'origine. Il est basé sur le principe des mélanges titrés de chloroforme, établi expérimentalement par Paul Bert. La modification apportée réside dans le principe de l'association de l'oxygène au chloroforme.

Description de l'appareil.

Il se compose de deux parties : l'une constitue le réservoir à oxygène ; l'autre, l'appareil proprement dit.

L'oxygène est maintenu sous pression dans un obus dans lequel le gaz est comprimé à une pression de 150 à 170 kilogrammes. La partie supérieure de l'obus présente un robinet d'ouverture et de fermeture ; la partie supérieure et latérale montre un orifice muni d'un pas de vis, destiné à recevoir l'appareil proprement dit. Il existe deux modèles de réservoirs à oxygène : un petit, dont la contenance est de 600 litres et un grand de 1700 litres. L'écou-

lement de l'oxygène est réglé par une vis, faisant mouvoir une aiguille sur un cadran gradué, de sorte qu'on peut faire passer à volonté 1, 2, 3, 4 ou 5 litres d'oxygène par minute.

L'appareil proprement dit est constitué par un tube métallique, en rapport avec le récipient d'oxygène, d'une part et avec le masque à inhalation, d'autre part. Sur ce tube sont fixées les différentes pièces suivantes :

1° Le robinet qui sert à ouvrir ou fermer le courant d'oxygène dans l'appareil ;

2° Un détendeur muni d'une vis à ailettes permettant de réduire la pression du gaz à 1/2 kilogramme et d'en régler le débit ;

3° Un tube en verre dans lequel tombe le chloroforme : on voit ainsi perler chaque goutte et leur chute détermine un petit bruit caractéristique. D'ailleurs un cadran enregistreur muni d'une aiguille indique le nombre de gouttes qui tombent à la minute. Certains cadrans sont gradués avec les lettres de l'alphabet A, B, C, D, E ; d'autres portent des divisions avec chiffres jusqu'à 75 et permettent ainsi de donner 75 gouttes à la minute ;

4° Un petit récipient en verre qui contient le chloroforme ;

5° Un mélangeur ;

6° Un sac en toile caoutchoutée qui emmagasine le mélange en dehors des inspirations ;

7° Un masque en métal parfaitement stérilisable s'adaptant au visage du patient, relié à l'appareil par un

tube flexible et muni d'une soupape de mica fermée par l'inspiration et ouverte par l'expiration. Un petit orifice ménagé dans le masque empêche la respiration d'oxygène pur.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant : L'oxygène sous pression passe dans le tube, attire le chloroforme selon le principe de la trompe à eau. Les vapeurs de chloroforme, ainsi dégagées goutte à goutte et mélangées à une proportion voulue et réglée d'avance d'oxygène, traversent, afin de mieux assurer le mélange, le petit sac en toile caoutchoutée d'où elles sont aspirées par le malade.

Fonctionnement de l'appareil.

Le masque étant adapté à la figure du patient, on ne lui fait d'abord respirer que de l'oxygène, environ 3 litres par minute. On règle d'ailleurs la vitesse d'écoulement d'oxygène en actionnant la vis à ailettes du détendeur. Pour habituer le patient au chloroforme, on ouvre doucement le robinet commandant le débit du narcotique, en faisant coïncider l'aiguille avec l'une des lettres A, B, C. A la lettre C, il arrive seulement 30 gouttes de chloroforme à la minute dans l'appareil. On augmente progressivement jusqu'à D et E, et rarement F sauf chez les alcooliques. L'écoulement de chloroforme est alors de 48, 84 et 115 gouttes à la minute. En procédant lentement on supprime la sensation d'étouffement si pénible pour quiconque se soumet à l'action des vapeurs chloroformiques.

Voici le barême qui indique le rapport entre le nombre de gouttes de chloroforme à la minute et le nombre de litres d'oxygène dans le même temps.

Oxygène Litres par minute	Chloroforme						
	G	F	E	D	C	B	A
1			28 0,498	14 0,249	3 0,053		
2	88 1,566	72 1,281	48 0,854	26 0,462	10 0,178		
2 1/2			68 1,210	36 0,640	20 0,356	8 0,142	
3	140 2,492	115 2,047	84 1,495	48 0,854	30 0,534		
4	192 3,417	176 3,132	236 2,420	96 1,708	64 1,139	32 0,569	68 0,106

Dans ce tableau les chiffres supérieurs indiquent le nombre de gouttes, les inférieurs le poids de ces gouttes.

L'appareil de Roth fut présenté à la Société de Chirurgie à Paris, dans le courant de l'été 1904, par MM. Kirmisson et Delbet. Il a fait depuis lors l'objet de nombreuses communications. Le 8 février 1905, à la Société de Chirurgie, M. le professeur Kirmisson fit l'éloge de l'appareil allemand. Il rappelait à

ses collègues qu'il avait vu, dans le courant de décembre 1902, employer avec succès l'appareil de Roth, dans les services de Kummnel à Hambourg et du professeur Berg à Stockolm. Frappé des résultats excellents fournis par l'appareil, il l'avait introduit dans son service, dans le courant de décembre 1902 et avait ainsi fait quatre cent soixante-trois chloroformisations sans alerte.

« Les avantages que me paraît présenter la chloroformisation par l'inhalation du chloroforme associé à l'oxygène sont les suivants : l'anesthésie est obtenue un peu plus lentement que par le procédé ordinaire, mais avec le plus grand calme ; la période d'agitation est extrêmement réduite ou fait même complètement défaut. La respiration et le pouls sont tranquilles ; il n'y a pas de tendance à la syncope, les malades restent bien colorés et se réveillent avec la plus grande facilité dès qu'on cesse la chloroformisation. Les vomissements ne sont pas supprimés mais ils sont rares, et en tout cas absolument exceptionnels au cours même de l'opération. Enfin et surtout la quantité de chloroforme employée est peu considérable. Sans doute elle ne saurait être exactement proportionnelle à la durée de l'opération. Il faut en effet compter employer toujours une certaine dose de chloroforme pour arriver à l'anesthésie complète. Cette dose, on peut assez exactement l'évaluer à 4 grammes pour arriver à l'anesthésie complète chez les enfants. Plus tard, le malade étant endormi, on peut, avec des doses minimes, maintenir pendant

longtemps l'anesthésie. La quantité de chloroforme dépensée est assez exactement de 50 centigrammes par minute, soit 15 grammes pour une opération d'une demi-heure. Plus l'opération se prolonge, plus la quantité de chloroforme employée devient relativement petite. Elle peut tomber à 20 grammes pour une heure et même moins encore. Ainsi il nous est arrivé de faire des chloroformisations d'une heure de durée, en ne dépensant pas plus de 15 à 16 grammes de chloroforme. » (1).

Malheureusement cet appareil a causé depuis quelques accidents. Plusieurs observations publiées ne laissent à ce point aucun doute. Je citerai le cas de mort observé dans le service du professeur Hoffa de Berlin (2). « Il s'agissait d'un homme âgé de trente-cinq ans qui devait être opéré pour une fracture mal consolidée de la jambe. Il ne présentait cliniquement rien d'anormal au cœur, aux poumons, ni aux autres viscères. Il était monté très tranquillement sur la table d'opération et l'on avait, comme d'habitude, commencé l'anesthésie avec de petites quantités de chloroforme (10 gouttes par minute). Après quelques inspirations, il est devenu cyanotique ; cœur et poumons ont cessé brusquement de fonctionner. On lui

---

1. Kirmisson. Société de Chirurgie, séance du 20 juillet 1904.

2. Lettre du professeur Hoffa à M. Kirmisson. Rapportée dans le *Bulletin de la Société de Chirurgie* du 14 février 1905, p. 129.

a donné de l'oxygène ; on lui a fait la respiration artificielle, électricité, etc., pendant deux heures, le tout sans aucun résultat. A l'autopsie on n'a rien trouvé aux organes internes. Il s'agit d'une syncope primitive. »

Quelques mois plus tard à la Société de médecine de Hambourg, le 14 février 1905, M. Rothfuchs signalait à ses collègues un nouvel accident. Il s'agissait d'un jeune ouvrier d'une vingtaine d'années, entré à l'hôpital pour une plaie de la main s'accompagnant de sections tendineuses. Il subit, en l'espace de quinze jours, quatre chloroformisations. Les trois premières ne donnèrent lieu à aucune remarque. La quatrième fut faite comme les précédentes, avec l'appareil de Roth. Le malade avait à peine absorbé 4 à 5 grammes de chloroforme, que subitement le pouls et la respiration s'arrêtèrent. Comme dans le cas précédent on mit tout en œuvre pour tirer le malade de sa syncope ; rien n'y fit. A noter que l'auscultation du cœur et des poumons n'avait rien révélé d'anormal.

De plus au dire de Rothfuchs et de Wiesinger il a l'inconvénient de prolonger la période d'excitation chez les alcooliques. La dose même de 75 à 80 gouttes de chloroforme par minute peut chez certains d'entre eux retarder d'une façon pour ainsi dire indéfinie le moment de l'anesthésie complète.

On peut, il est vrai, remédier à cet inconvénient en diminuant la dose d'oxygène employée. M. Kirmisson conseille de ne pas dépasser chez les enfants

la dose de 2 litres à 2 litres 1/2 d'oxygène par minute. Quand la chloroformisation est complète il convient même d'abaisser beaucoup cette dose. Un demi-litre par minute suffit pour entretenir l'anesthésie pendant très longtemps.

M. le Dr Prat-Dumas a bien voulu me communiquer sa statistique. Il a employé l'appareil de Roth plus de cent vingt fois. Jamais il n'a eu d'accident ni même d'alerte chloroformique. Les nausées et les vomissements lui ont paru moins fréquents qu'avec la compresse et ne se produisent que lorsque l'on soulève le malade, cessant dès qu'il repose dans son lit.

Il importe d'ajouter que dans le cas d'alerte asphyxique au cours de la narcose on peut utiliser seul et à part le courant d'oxygène en faisant cesser momentanément l'administration du chloroforme.

L'appareil permet en outre au malade de respirer de l'oxygène pur de toute souillure ce qui nous semble un grand avantage sur les appareils à air qui utilisent l'air des salles d'opération.

Le chloroformisateur peut, en outre, à la fin de l'opération sans rien changer à la situation de son patient, remplacer le chloroforme par l'oxygène mêlé à l'air et donner ainsi un prompt réveil

Malgré sa complexité apparente l'administration du chloroforme reste facile avec cet appareil.

Je ferai remarquer toutefois que le Roth-Drœger est un peu encombrant et qu'il ne peut guère être utilisé en dehors des hôpitaux, ou des grands services de chirurgie. Le diamètre capillaire de plusieurs de ses

pièces le rend assez délicat et la moindre crasse paraît devoir facilement en obstruer les ouvertures. Sa complication le rend difficile à construire et nécessite une assez longue main-d'œuvre, ce qui n'est pas fait pour en abaisser le prix d'achat.

L'appareil Roth-Drœger nous paraît, pour ces raisons, devoir rester seulement un excellent appareil de clinique chirurgicale.

Appareil Vernon-Harcourt.

L'inhalateur Vernon-Harcourt fut présenté à une commission spéciale nommée par la British Medical Association pour étudier les règles d'une bonne anesthésie. Le Dr Dundley-Buxton à la demande de ladite commission fit un rapport très favorable et M. Walter-Tyrrell après avoir expérimenté l'appareil dit tout le bien qu'il en pensait. Il est actuellement entre les mains de la plupart des anesthésistes anglais.

Lors de leur voyage à Londres au mois d'octobre 1904, les chirurgiens français furent vivement intéressés par l'emploi de cet ingénieux appareil. Beaucoup d'entre eux en rapportèrent en France.

Il est basé sur ce principe posé par Horsley que la proportion maxima de chloroforme dans l'air inspiré ne doit pas dépasser 2 o/o. Cette proportion est toujours suffisante entre les mains d'un bon anesthésiste.

Description de l'appareil.

L'appareil se compose :

1° D'un flacon à chloroforme à deux tubulures et

de forme spéciale. Il comprend deux parties : l'une, l'inférieure, est conique ; l'autre, la supérieure, est cylindrique. Le niveau du chloroforme doit atteindre l'union de ces deux parties. Chaque inspiration entraîne un mélange de chloroforme et d'air conforme à la graduation de l'appareil pouvu que la température soit constante entre 13° et 15° C. Si la température s'abaisse, l'évaporation est moindre et la quantité de vapeur chloroformique diminue ; si elle augmente l'évaporation est plus intense et le dégagement de chloroforme s'accroît. Il importe donc d'être renseigné à tout instant sur la température du liquide. Pour cela le constructeur a joint au flacon deux petits flotteurs. Tous les deux sont en verre coloré ; leur poids est légèrement inégal et calculé de telle sorte qu'ils surnagent tous les deux quand la température du chloroforme est inférieure à 13° C. Au-dessus de 15° C, ils tombent au fond du vase. Si la température se maintient entre ces deux chiffres la perle la plus lourde colorée en bleu flotte entre deux eaux près du fond tandis que la plus légère qui est rouge flotte près de la surface ;

2° D'un tube d'aspiration. Ce dernier est constitué par un tube central et vertical qui en bas s'adapte au masque. A sa partie supérieure il se bifurque à 90° à droite et à gauche, chacune des extrémités décrivant une légère courbe à concavité dirigée en bas. La branche droite fermée par une soupape légère communique avec l'air extérieur. La branche gauche également à soupape est reliée au flacon de chloro-

forme au moyen d'un petit tuyau de caoutchouc. Ces soupapes sont protégées par de petites cages en verre, et elles sont orientées de façon à ne laisser passer que l'air inspiré. A l'union du tube vertical et des deux tubes latéraux, se trouve un robinet à aiguille se mouvant sur un cadran gradué de 0 à 2 et présentant des divisions intermédiaires en cinquième d'unité. Cette aiguille commande l'ouverture du robinet et règle le débit de chloroforme. Si l'aiguille est au 0 du cadran, le patient ne respire que de l'air. Si elle est au chiffre 2, il respire un mélange de deux parties de vapeurs chloroformiques pour quatre-vingt-dix-huit parties d'air. Quand elle marque 1, le mélange est dans la proportion de 1 o/o.

3 D'un masque en caoutchouc durci entouré d'un bourrelet de caoutchouc rouge qu'on gonfle d'air de façon à l'appliquer exactement sur la bouche et le nez du patient. Sur l'un de ses côtés il présente une soupape en mica servant à l'expiration.

Fonctionnement de l'appareil.

Avant de se servir de l'appareil il faut s'assurer que les différentes pièces sont bien ajustées et que le fonctionnement des valves ne laisse rien à désirer. Le chloroforme est ensuite versé dans le flacon comme il a été dit précédemment. On applique alors hermétiquement le masque sur la face du patient. On commence à administrer le chloroforme en pous-

sant lentement et graduellement l'aiguille de débit du chiffre 0 vers le chiffre 2. Le plus souvent le malade dort parfaitement avec une proportion de chloroforme variant de 1,5 à 1 o/o. L'anesthésiste doit veiller à ce que les perles de verre soient dans la position indiquée plus haut. En effet, l'évaporation du chloroforme tend à refroidir le liquide et conséquemment à diminuer le titre du mélange. Pour lutter contre ce refroidissement, il suffit de serrer quelques instants dans la main le flacon à chloroforme. Dans le cas contraire, il faudrait plonger ce dernier dans un liquide froid.

Dans le service de M. le professeur Monprofit on se sert de l'appareil Vernon-Harcourt, depuis le mois de novembre 1904. On a pratiqué avec lui plus de neuf cents chloroformisations et jamais il n'a donné lieu à aucun incident. Il supprime ou du moins atténue les efforts de toux et n'occasionne que rarement des nausées ou des vomissements. La présence des soupapes permet de suivre facilement la respiration du malade, d'en contrôler la fréquence et l'amplitude. Il permet le dosage facile des vapeurs chloroformiques et diminue notablement la quantité de chloroforme employé 40 à 50 o/o environ.

De plus l'appareil ne permettant pas un titrage supérieur à 2 o/o, il semble presque impossible de pousser avec lui l'anesthésie jusqu'à la période dangereuse.

Ces avantages ne vont pas sans quelques inconvénients. La durée de la période pré-anesthésique

est souvent assez longue. Chez les alcooliques notamment ou les adultes très robustes, on obtient dificilement la résolution musculaire.

Pendant le mois d'octobre dernier, j'ai eu, dans le service de M. le professeur Monprofit, l'occasion de pratiquer un certain nombre d'anesthésies à l'aide de l'inhalateur Vernon-Harcourt ; j'ai dû plusieurs fois abandonner momentanément l'appareil et recourir à la compresse. Aussi certains chirurgiens pour gagner du temps commencent-ils toujours à administrer le chloroforme au moyen de la compresse.

On a reproché également à l'appareil anglais, d'utiliser des soupapes qui peuvent à un moment donné s'encrasser et ne plus fonctionner. Cette objection pourrait avoir sa valeur pour un appareil difficile à surveiller mais ce n'est pas le cas pour le Vernon-Harcourt, dont toutes les pièces délicates tombent sous la vue du chloroformisateur, séparées seulement de lui par de petits cylindres de verre. Du reste, il est du devoir de l'anesthésiste, avant toute opération, de s'assurer du bon fonctionnement de l'instrument.

L'appareil est facile à manier et non encombrant. Il est toutefois assez fatigant à tenir en équilibre sur la face du patient surtout si l'anesthésie doit être prolongée, et j'ai plusieurs fois souffert de l'immobilité à laquelle me condamnait l'instrument.

L'appareil est construit de telle sorte que l'anesthésiste peut à volonté déplacer le tube métallique vertical de la position qu'il occupe généralement à la

partie supérieure du masque et le fixer sur le côté dans l'ouverture qui assujettit le tube d'aspiration. Cette disposition, sans importance à première vue, n'en est pas moins d'un grand secours pour les opérations dans la position déclive. Elle permet de maintenir l'appareil dans une position verticale et par conséquent dans la seule position favorable au bon fonctionnement des soupapes.

Appareil Ricard.

Comme le précédent, l'appareil Ricard fait respirer au malade un mélange préalablement fait de vapeurs de chloroforme et d'air atmosphérique. Il est fort répandu en France.

Description de l'appareil.

Il se compose :

1° D'un large flacon de verre, de forme cylindrique, reposant sur un pied en métal. Ce flacon est fermé supérieurement par un couvercle métallique, perforé près de sa périphérie par quatre orifices juxtaposés. Un petit obturateur mobile permet de les fermer simultanément ou séparément. Ces orifices règlent la proportion d'air mêlé au chloroforme. A l'extrémité opposée du couvercle et sur le même diamètre s'élève un petit cylindre de verre de 3 centimètres de hauteur sur 2 centimètres de diamètre. Une armature métallique le protège contre les chocs extérieurs. A l'extrémité supérieure de ce cylindre s'adapte un tube en caoutchouc qui, d'autre part, aboutit à un masque. A l'intérieur du cylindre de

verre se dresse un petit tube métallique, reposant en bas sur un orifice pratiqué dans le couvercle et coiffé à son extrémité supérieure, par un petit disque en aluminium faisant office de soupape. Au centre du couvercle s'élève une tige métallique creuse, mobile, munie d'un pas de vis sur lequel se meut un curseur surmonté d'une flèche. Grâce au curseur la tige s'enfonce au gré de l'anesthésiste dans l'intérieur du flacon. L'extrémité inférieure de cette tige supporte une plaque de métal disposée horizontalement et faisant office de piston. Si le curseur est au bas de la tige le disque appliqué sur la face inférieure du couvercle ménage avec ce dernier un petit espace où l'air circule sans prendre contact avec l'intérieur du flacon de chloroforme. Pour cela l'air pénètre par les trous ménagés sur le couvercle, passe dans la chambre au-dessus du disque d'où il est aspiré par le malade.

Chaque tour imprimé au curseur enfonce le disque d'un millimètre à l'intérieur du flacon. Dans cette nouvelle position l'air pénètre à la fois par la tige centrale et par les quatre orifices du couvercle, prend contact avec le chloroforme, remonte dans la chambre au-dessus du disque et vient s'échapper par l'aspirateur. C'est donc la position du disque qui règle la consommation de chloroforme. Plus le disque s'enfonce, plus l'air est chargé de vapeurs chloroformiques. Si le curseur est enfoncé d'un millimètre et si l'on maintient ouvert les quatre orifices, la proportion de chloroforme est d'environ

0,5 o/o. Si les quatre trous sont oblitérés, elle atteint 2 o/o. Il est d'ailleurs très rare que l'anesthésiste ait besoin de faire varier l'abaissement du disque à l'intérieur du récipient, pour augmenter la quantité de chloroforme. Seuls les sujets très récalcitrants, les alcooliques en particulier, réclament cette mesure qui permet de donner pour un instant des doses massives de narcotique. Il lui suffit généralement d'ouvrir ou de fermer les orifices au moyen de l'obturateur.

2° D'un masque de caoutchouc, souple, parfaitement stérilisable et revêtant la forme d'un entonnoir. Ce masque présente à la partie supérieure un petit tube métallique muni d'une soupape d'expiration ; un autre tube, également en métal s'abouchant à angle droit avec le précédent, le relie au cylindre de verre au moyen d'un tuyau en caoutchouc long et flexible.

Fonctionnement de l'appareil.

Pour se servir de l'appareil, on verse dans le récipient la quantité de chloroforme nécessaire : 10, 20 ou 30 centimètres cubes suivant les cas et on le ferme hermétiquement. On maintient alors ouvert les quatre orifices ; le disque est remonté au maximum, la flèche indicatrice coïncidant avec la partie plane de la tige médiane. On applique alors hermétiquement le masque de caoutchouc sur la figure du patient. Dans cette position le sujet ne respire que de l'air.

On fait ensuite tourner lentement d'un tour la vis qui porte la flèche jusqu'à ce qu'elle soit revenue à son point de départ. Le disque se trouve ainsi abaissé d'un millimètre.

A l'aide de l'obturateur, on ferme progressivement un, deux, trois, quatre orifices.

Lorsque la résolution musculaire est complète, il suffit d'obstruer le premier orifice pour maintenir l'anesthésie pendant toute la durée de l'opération, avec la dose la plus réduite de chloroforme. On revient ainsi aux doses normales d'entretien de l'anesthésie régulière.

Pendant toute la durée de l'anesthésie, le chloroformisateur, par l'examen de la soupape d'aspiration, connaît à chaque instant la fréquence et l'amplitude de la respiration.

Avec cet appareil, il n'est tenu aucun compte de la température du chloroforme. L'abaissement de température diminue il est vrai la richesse du mélange en chloroforme, mais pour rétablir la proportion il suffit de diminuer la quantité d'air qui entre dans l'appareil. A température basse, il faut oblitérer plus d'orifices; à température élevée il faut augmenter la prise d'air.

Je crois devoir faire une objection à l'appareil Ricard. La situation de sa soupape d'expiration au sommet du masque, sa conformation qui permet l'échappement des gaz non suivant l'axe du tube lui-même mais perpendiculairement à ce dernier, est assez gênante pour l'anesthésiste qui est souvent

incommodé par ces gaz. De plus la soupape qui fonctionne admirablement dans le décubitus dorsal, ne nous semble pas devoir donner les mêmes résultats si le malade est couché sur le côté ou dans la position déclive. En effet dans ces positions, la soupape n'est plus sollicitée par l'action de la pesanteur et ne tend plus à retomber de son propre poids sur l'orifice du tube d'expiration.

Dans la séance du 7 juin 1905, à la Société de Chirurgie, il fut donné lecture d'une note du Dr Léon Imbert de Marseille, sur cinquante anesthésies faites avec l'appareil de Ricard. L'auteur constate qu'il n'a jamais eu ni accident, ni alerte, que la quantité de chloroforme employée a été minime, 25 grammes environ par heure. Il est vrai qu'il ajoute que cette économie semble plutôt résulter de l'absence de gaspillage que d'une absorption réellement moindre. Le chloroforme économisé est celui qui ne se perd pas dans l'atmosphère par évaporation. Les nausées, les vomissements lui ont paru moins marqués qu'avec la compresse, le réveil plus facile et plus rapide.

Je dois remercier M. le Dr Monod qui a bien voulu me communiquer sa statistique. Il a introduit l'appareil Ricard dans son service, à l'hôpital Saint-Antoine, depuis le 15 décembre 1904 et a pu nous présenter une statistique portant sur six cents anesthésies. Il a eu à déplorer trois décès. Voici d'ailleurs les observations.

1er cas. — Il s'agissait d'une femme âgée de

68 ans entrée à l'hôpital pour une tumeur maligne de l'ovaire. Elle était parvenue à un degré extrême de cachexie. Elle fut opérée à contre-cœur par M. Monod qui lui fit part de toutes ses appréhensions au sujet du shock opératoire et du chloroforme et ne se décida à opérer que sur le désir formel de la malade. Après douze minutes d'anesthésie, alors qu'elle avait seulement absorbé quelques grammes de chloroforme, la malade cessa de respirer. Il fut impossible de la ranimer. Le chloroforme avait été donné suivant les conditions habituelles (1 tour de vice et 2 trous fermés). L'impression de tous fut que la mort était due beaucoup plus au shock opératoire chez une mourante qu'au chloroforme lui-même.

2e *cas*. — Femme âgée de 34 ans, présentant à son entrée à l'hôpital une hernie crurale étranglée datant de six jours. Elle fut opérée par M. Launay. La malade avait à peine pris 12 grammes de chloroforme en vingt-cinq minutes lorsqu'elle se mit à vomir des matières fécaloïdes. Puis bruquesment cœur et poumons ont cessé de fonctionner. On mit tout en œuvre pour tirer la malade de sa syncope ; rien n'y fit. Il semble qu'il s'agit d'une asphyxie par chloroforme.

3e *cas*. — Femme âgée de 44 ans, très grasse, entrée à l'hôpital pour fibrome et salpingite suppurée. Elle fut opérée par M. Launay. Pendant la péritonéïsation la malade se mit à pousser. On avait alors fait effectuer un tour de vis au cur-

seur et les quatre trous du couvercle étaient obturés. M. Launay fait augmenter la quantité de chloroforme. On fait effectuer quatre tours au curseur et l'on maintient fermées les ouvertures. La malade cesse brusquement de respirer. Malgré la respiration artificielle longtemps prolongée et les inhalations d'oxygène il fut inpossible de la ranimer. Il semble que la mort soit nettement le fait de l'intoxication chloroformique.

M. Monod n'a jamais employé plus de 20 à 25 grammes de chloroforme pendant la première heure et 15 à 18 grammes suffisent pour la deuxième heure.

L'anesthésie lui a paru généralement suffisante en imprimant seulement un tour au curseur et en maintenant deux trous fermés.

Je dois à l'obligeance de M. le Dr Legueu de pouvoir faire figurer ici sa statistique.

Dans son service à Bicêtre on a donné le chloroforme 131 fois avec l'appareil Ricard.

La dépense totale de chloroforme a été de 3370 grammes, et la durée des anesthésies de 4952 minutes.

La durée moyenne a été de 37 minutes 8 et l'on a dépensé en moyenne pendant ce temps 25 gr. 8. Il n'est survenu aucun accident mortel. Quatre fois seulement on dut recourir à la respiration artificielle pour lutter contre la syncope qui cessa chaque fois au bout de quelques minutes.

Voici d'ailleurs les observations :

1er cas. — Femme âgée de 63 ans, que l'on soumet au chloroforme pour chlolécystectomie. Durée de

l'anesthésie : cinquante-cinq minutes y compris l'incident.

Quantité de chloroforme employé, 38 grammes.

Particularités. — La malade est prise subitement de syncope exactement sept minutes après le début de l'opération. Rien n'avait fait prévoir cette brusque syncope, ni l'émotivité de la malade, ni l'abondance de débit chloroformique, ni l'inexpérience de l'anesthésiste. La syncope a duré exactement dix minutes. Elle a cédé à la respiration artificielle combinée aux tractions rythmées. La suite de l'anesthésie n'a été marquée par aucun incident.

2e *cas.* — Homme anesthésié pour lithotritie.

Particularités. — Le malade a eu une période d'excitation de trois minutes. Au bout de sept minutes d'anesthésie on avait fermé les quatre orifices du couvercle. A la dixième minute, le malade est pris subitement de syncope, alors qu'il ne restait plus que deux trous obstrués. On constate alors la pâleur de la face du patient, la dilatation brusque de ses pupilles et l'arrêt de sa respiration. On pratique alors la respiration artificielle (sans tractions rythmées de la langue) au bout de trois minutes le malade s'est mis à respirer.

3e *cas.* — Homme atteint de papillome vésical. Quantité de chloroforme 26 grammes. Période d'excitation de quinze minutes. Durée de l'opération : trente-cinq minutes. La chloroformisation est très mauvaise : ou bien le malade asphyxie si l'on veut

augmenter la dose de chloroforme ou bien n'est pas anesthésié si on la diminue.

4e cas. — Homme que l'on soumet au chloroforme pour une opération sur la vessie.

Durée de l'excitation : cinq minutes.

Durée de l'anesthésie : quarante minutes.

Quantité de chloroforme : 23 grammes.

Pendant l'opération le malade est menacé deux fois de syncope. Le pouls reste bon, la respiration est presque supprimée. On pratique des tractions rythmées de la langue pendant deux minutes et la respiration se rétablit.

Appareil Dupont-Reynier.

L'appareil de MM. Dupont et Reynier admet lui aussi un mélange d'air et de chloroforme. Il diffère du Ricard surtout parce qu'il n'admet pas de soupape et qu'il tient compte comme le Vernon-Harcourt des variations de température pour estimer la consommation des vapeurs de chloroforme.

L'appareil Reynier se compose d'un récipient métallique de forme cylindrique dont le diamètre atteint 6 cm. 5 et la profondeur 9 centimètres. Sa partie supérieure est fermée par un couvercle à vis. Sur ce dernier se trouvent fixés :

1° Un tube recourbé dont la partie supérieure présente une olive pour y fixer le tube de caoutchouc qui le réunit au masque et dont l'extrémité inférieure plonge de 4 centimètres dans le récipient ;

2° Un tube vertical assujetti au milieu du couvercle et qui présente à sa partie supérieure un orifice latéral dont on peut à volonté régler l'ouverture de 0 à 30 millimètres au moyen d'un petit panneau mobile. Ce dernier est commandé par une aiguille qui se meut sur un cadran à cinq divisions dont trois seulement sont numérotées et correspondent aux

nombres 0, 8 et 11. L'extrémité inférieure de ce tube plonge d'environ 5 centimètres dans le récipient ;

3° Un thermomètre coudé dont l'une des extrémités plonge dans le chloroforme et dont l'autre surplombant le couvercle du récipient porte dans sa portion horizontale trois divisions correspondant à 18°, 16°, 14°.

Un masque métallique complète l'appareil. Il est bordé par un bourrelet de caoutchouc qu'on peut gonfler à volonté de façon à l'appliquer hermétiquement sur la face du malade. Ce masque de forme conique est surmonté par une trompe en forme de ⊨ dont la branche horizontale s'adapte par une de ses extrémités au tube de caoutchouc qui la réunit au récipient et par l'autre s'articule avec la branche verticale du ⊨. L'extrémité supérieure de la branche verticale du ⊨ présente un petit ressort qui permet d'y fixer un petit index en papier que l'air expiré vient agiter dans un perpétuel mouvement de va-et-vient.

Fonctionnement de l'appareil.

Lorsque l'on veut se servir de l'appareil on verse le chloroforme dans le récipient. 30 à 35 centimètres cubes suffisent pour une opération d'environ une heure. On réunit le masque au récipient au moyen du tube de caoutchouc. Ceci fait, on applique le masque sur la figure du patient en ayant soin de faire coïncider l'aiguille avec le 0 du cadran pendant quelques

secondes. Dans cette position le petit volet mobile que nous avons signalé obstrue complètement l'orifice du tube central. Le malade ne peut respirer que l'air qui passe par le tube vertical de la trompe et par conséquent ne respire pas de chloroforme. On porte ensuite l'aiguille à la division 6 et on l'y maintient quelques secondes ; puis on passe à la division 9 jusqu'à ce que le malade soit endormi. Lorsque l'anesthésie est complète on ramène l'aiguille en arrière. En manœuvrant l'aiguille le chloroformisateur peut faire varier à son gré le titrage du chloroforme. Il peut ainsi l'administrer dans les proportions de 0 à 11 0/0 correspondant aux positions 0 et 11 de l'aiguille sur le cadran.

Mais pour que la richesse du mélange en chloroforme soit conforme aux données de l'appareil la température du narcotique doit être constante. Or l'évaporation refroidit le liquide et la richesse du mélange en vapeurs chloroformiques tend à baisser. La quantité de vapeurs anesthésiques entraînée est en effet proportionnelle à la tension maxima des vapeurs de chloroforme et cette tension varie suivant la température

A 10° elle est de 100 millimètres de Hg.
A 15° — 127 —
A 20° — 160 —
A 25° — 200 —
A 30° — 348 —

Ainsi donc sans changer la graduation de l'appareil le titre peut varier dans des proportions très

grandes. Si l'appareil est gradué pour une température du chloroforme de 15°, le titre indiqué par l'appareil n'est exact que si la température du chloroforme est à 15°.

Or dans les salles d'opération la température est généralement de 25o. Il s'en suit qu'au début de l'anesthésie le sujet respire un titre beaucoup plus fort que celui indiqué par la graduation.

Pour s'assurer de la fixité de la température l'anesthésiste a sous les yeux un thermomètre qui, plongeant dans le chloroforme, en détermine la température. Dès que la colonne mercurielle descend entre les deux divisions inférieures du tube thermométrique le chloroformisateur doit réchauffer le récipient. Pour cela il entoure ce dernier avec sa main. Au bout de quelques instants le mercure remonte jusqu'à la division intermédiaire.

Généralement dans la pratique, on se contente de réchauffer l'appareil toutes les quatre ou cinq minutes.

Avec cet appareil si la température est constante et conforme aux données de l'appareil il n'y a pas possibilité d'administrer de doses massives. Il ne peut en effet dépasser la dose de 11 o/o.

L'appareil Reynier est simple, portatif et non encombrant. Plusieurs chirurgiens lui ont reproché de ne pas admettre de soupape dont le bruit régulier permet à l'anesthésiste de suivre facilement la respiration de son malade. M. Reynier à obvié à cet inconvénient en ajoutant un petit index de papier sur l'extrémité du tube en T.

M. Reynier présenta son appareil à la Société de Chirurgie à la séance du 25 janvier 1905. Il l'employait alors depuis six mois, cent vingt-cinq malades avaient été endormis par ce procédé. Aucun d'eux n'avait manifesté de répulsion au moment des premières inhalations. Jamais avec lui il n'avait observé de shock comme après la chloroformisation avec la compresse. Il obtenait facilement le mélange des vapeurs chloroformiques avec l'air dans des proportions toujours déterminées.

M. le Dr Reynier que j'ai consulté au sujet de sa statistique m'a autorisé à répondre que depuis deux ans qu'il se sert exclusivement de son appareil, il n'avait jamais eu la moindre alerte. Il considère que cette expérience de deux années autorise à affirmer que non seulement son appareil offre une sécurité plus grande, mais encore que les vomissements n'existent que dans 50 o/o des cas.

Appareil Montprofit-Royer.

Comme les précédents ce dernier est à mélange d'air et de chloroforme. Il est construit d'après les principes suivants :

A. — L'anesthésie est obtenue facilement et sans danger avec un mélange de chloroforme à 10 o/o. Elle est entretenue parfaitement avec un mélange à 6 o/o (P. Bert).

Il est bien entendu que 10 o/o ou 6 o/o veulent dire 10 grammes ou 6 grammes de chloroforme dilués dans 100 litres d'air.

Cinquante-six gouttes de chloroforme pèsent un gramme.

On peut donc énoncer le principe précédent de la façon suivante :

1° On obtient l'anesthésie avec un mélange de $56 \times 10 = 560$ gouttes de chloroforme pour 100 litres d'air ;

2° On l'entretient avec $56 \times 6 = 336$ gouttes o/o.

B. — 1° L'adulte respire environ 16 fois par minute en inspirant à chaque fois 500 centimètres cubes d'air, soit o l, $500 \times 16 = 8$ litres à la minute ;

2° Sous l'influence de l'anesthésie la respiration

s'accélère toujours et monte souvent à 30, 35, 40 à la minute, mais en revanche elle devient plus superficielle et la quantité d'air inspiré à chaque fois diminue graduellement.

Depuis les travaux de Gréhant et d'après des expériences spirométriques chez des sujets non soumis à des efforts musculaires (course, saut, etc.) on peut donner les moyennes suivantes :

30 respirations introduisent 12 l, 200 à la minute
40 — 13 l, 400 —

Avec ces chiffres il est facile de calculer le nombre de gouttes de chloroforme à donner à la minute pour obtenir ou pour entretenir l'anesthésie. Ce sont ces données qui ont servi à établir le cadran gradué de l'appareil.

Description de l'appareil.

L'appareil se compose de deux tubes, l'un en forme de ⊨ couché, l'autre en forme d'F.

1° Le pied du tube en ⊨ est terminé par une soupape d'inspiration et vient s'emmancher à baïonnette dans la branche supérieure de l'F tout en pouvant subir un mouvement de rotation de 90° afin de permettre à l'autre branche du ⊨ de rester toujours verticale quelle que soit la position de l'F et du masque qui varient nécessairement suivant que le malade est horizontal, dans la position inclinée ou dans le decubitus latéral.

La tête du ⊨ reçoit à sa partie supérieure un flacon compte-gouttes dont je parlerai tout à l'heure, à sa partie inférieure, le tube à anesthésie et un saturateur.

Le flacon compte-gouttes, en verre, est fermé à sa partie supérieure par un godet servant d'entonnoir pour introduire le chloroforme, à sa partie inférieure par un pourtour conique qui peut soit fermer hermétiquement, soit ouvrir progressivement un orifice de même forme et permettre ainsi l'écoulement du chloroforme depuis 2 ou 3 gouttes jusqu'à 100 et même plus à la minute.

Cet orifice se termine par un compte-gouttes exactement calibré à 3 millimètres de diamètre extérieur de façon à ce que suivant les prescriptions du codex 56 gouttes équivalent à un gramme de chloroforme. Ces gouttes tombent dans un petit tube en verre muni d'œilletons pour surveiller le parfait fonctionnement de l'appareil. Le pointeau se lève au moyen d'un écrou fileté muni d'une aiguille que son mouvement de rotation fait mouvoir sur un limbe gradué.

Le tube à anesthésie terminé par une petite grille métallique coulisse dans la branche inférieure du ⊨ (qui elle aussi renferme une toile métallique) de façon à ce que le tube étant poussé à fond il existe un vide de 2 millimètres entre les toiles pour pouvoir y loger trois épaisseurs de gaze à pansements.

Enfin dans le tube à anesthésier glisse le saturateur muni lui aussi d'une toile métallique et d'une bague permettant d'adjoindre plusieurs épaisseurs de gaze.

2o Tube en F : La branche supérieure, en partie en verre, sert à recevoir, comme je l'ai dit, la soupape d'expiration dont les mouvements sont par là même parfaitement visibles.

La branche horizontale inférieure porte une soupape d'expiration qui peut tourner de façon à toujours retomber facilement quelle que soit la position de l'appareil.

La branche verticale reçoit à sa partie inférieure le masque facilement enlevable, tout en caoutchouc, ce qui permet de le nettoyer après chaque anesthésie.

J'ai dit précédemment que l'anesthésie s'obtenait avec dix fois 56 gouttes pour 100 et la continuation du sommeil avec six fois 56 gouttes pour 100. En divisant par 100 nous aurons le rapport pour 1 litre d'air, soit 5 gouttes 6 pour l'anesthésie et 3 gouttes 36 pour le sommeil.

Dès lors si mon malade fait 16 respirations par minute et absorbe par là même 8 litres d'air, il suffira de multiplier les deux derniers chiffres précédents par 8 pour obtenir le nombre de gouttes à débiter à la minute, soit :

Anesthésie. . . 5 gouttes $6 \times 8 = 44$ gouttes.

Sommeil. . . . 3 gouttes $36 \times 8 = 26$ gouttes.

Voilà pourquoi sur le cercle noir supérieur du limbe portant à ses deux extrémités les mentions 8 litres et 16 aspirations vous voyez marqués à l'encre rouge les chiffres 6 et 10 entre 20 et 30 (exactement 26) et entre 40 et 50 (exactement 44). Lors-

que l'aiguille sera sur ces points comme vous venez de le comprendre, la quantité de chloroforme écoulée sera mathématiquement et rigoureusement la quantité fixée soit pour obtenir l'anesthésie, soit pour l'entretenir.

La graduation des deux autres cercles est exactement identique et n'a pas besoin d'explication. Il suffira pendant l'anesthésie de compter au moyen de la montre à secondes accrochée derrière le limbe le nombre de respirations et de se reporter soit sur le cercle 30 si le malade respire 30 fois à la minute, soit sur celui de 40 si la respiration atteint ce nombre.

Du rôle du saturateur. — J'ai dit que le tube à anesthésie renferme trois épaisseurs de gaze serrées entre deux toiles métalliques sur lesquelles le chloroforme tombe goutte à goutte. Or, 4 gouttes sont plus que suffisantes pour imbiber le tout : s'il en tombe davantage, elles s'écoulent par la partie inférieure du tube. C'est notamment ce qui arrive pendant l'anesthésie si par inadvertance on pousse l'aiguille plus loin que 6 o/o. C'est pourquoi cet appareil peut être rangé dans la catégorie des appareils à maximum.

Aussi dès le début il faut faire entrer le saturateur avec ses couches de gaze dans le tube à anesthésie. Il absorbera le chloroforme s'écoulant de ce dernier et l'air, en les traversant tous les deux, sera très riche en vapeurs chloroformiques suffisantes pour amener la narcose. On enlève alors le saturateur et on continue seulement avec le tube à anesthésie.

Fonctionnement de l'appareil.

Bien s'assurer que l'aiguille est en face du 0 de la graduation et remplir le réservoir de chloroforme.

Mettre trois épaisseurs de gaze à pansements entre les grilles de l'évaporateur et quatre ou cinq entre celles du saturateur.

L'appareil est alors prêt à fonctionner.

On accroche sa montre derrière le cadran afin de pouvoir compter la respiration de temps en temps.

On tourne alors doucement l'aiguille à 10, 20, 30 gouttes, etc. Ce mouvement a pour but de lever le jointeau qui ferme le bas du flacon à chloroforme et de permettre à l'anesthésique de tomber en gouttes plus ou moins rapides sur l'évaporateur et sur le saturateur d'où il est évaporé et entraîné par l'air inspiré.

On tourne l'aiguille jusqu'à ce qu'elle soit arrivée en face du chiffre 10 marqué sur les cercles concentriques du limbe gradué. Si le malade fait 16 respirations à la minute c'est en face du chiffre 10 du petit cercle qu'il faudra amener l'aiguille ; s'il fait trente respirations, en face du 10 du second cercle ou en un point intermédiaire si les respirations sont de vingt ou vingt-cinq. On peut alors être sûr que mathématiquement le malade respire un mélange à 10 0/0.

L'anesthésie étant obtenue on ramène l'aiguille au chiffre 6 du cercle correspondant au nombre de respirations et on enlève le saturateur.

L'évaporateur (à condition de ne mettre que trois épaisseurs de gaze entre ses grilles) a été calculé de façon à ce que le nombre de gouttes correspondant à 6 o/o soit suffisant pour l'imbiber complètement. Si on veut dépasser ce chiffre en tournant l'aiguille ou si le malade cesse un moment de respirer, le chloroforme en excès s'écoule par la partie inférieure de l'évaporateur.

Il est bon de vérifier l'appareil tous les huit ou quinze jours en regardant par l'œilleton si le nombre de gouttes qui s'écoule correspond bien au chiffre marqué sur le limbe gradué sinon on le déplace légèrement au moyen de la vis de serrage.

Je regrette vivement de ne pouvoir présenter ici quelques observations. Un retard dans la construction de l'appareil ne m'a pas permis de le voir fonctionner à Angers.

Considérations générales.

L'administration du chloroforme a été heureusement modifiée en ces dernières années. Eclos d'hier, l'emploi des appareils à chloroformisation tend actuellement à se généraliser. Il n'est pas de chirurgien qui n'ait sacrifié à la mode et adopté un de ses petits appareils. Chacun prône le sien : les uns vantent les appareils à oxygène, d'autres les rejettent. La question est difficile à juger actuellement. M. le professeur Kirmisson le faisait d'ailleurs remarquer à ses collègues, à la Société de Chirurgie, dans la séance du 22 février 1905, et les invitait à continuer à se servir de l'appareil que chacun d'eux avait introduit dans son service. A un moment donné, l'expérience se chargerait de trancher le différend et permettrait de juger en toute connaissance de cause la supériorité de l'une ou de l'autre de ces deux méthodes.

La pratique a éclairci certains points touchant la chloroformisation. Depuis longtemps la méthode des doses faibles et continues, sans intermittence, a paru aux chirurgiens la méthode de choix et l'apparition des mélanges titrés n'a fait que faciliter cette administration. Avec ces derniers la sécurité appa-

raît plus grande parce qu'il est toujours possible d'obtenir un mélange dont la richesse en chloroforme soit suffisante pour produire l'anesthésie, mais non dangereuse. Il est, semble-t-il, difficile à la main qui verse le chloroforme de rester continuellement dans les limites favorables. De fait la chose se produit journellement. Tantôt l'anesthésiste verse trop abondamment le chloroforme et, s'apercevant à l'examen de son malade qu'il a exagéré la dose, est obligé de suspendre momentanément les inhalations. Tantôt au contraire, en cours d'opération, l'anesthésiste oublieux de son rôle est rappelé à l'ordre par le chirurgien. Il s'agit alors le plus souvent d'une opération sur l'abdomen et les efforts du patient dont l'anesthésie est insuffisante, menacent à chaque instant de projeter les viscères hors du ventre. Si l'on songe à la délicatesse des organes abdominaux, à la septicité du conduit intestinal, on conçoit que toute opération sur cette région nécessite une immobilisation parfaite. Avant de commencer l'opération, l'anesthésie doit être complète. Une coup de bistouri donné alors que le malade a conservé de la sensibilité, peut provoquer une syncope mortelle.

Est-ce à dire qu'avec les appareils les plus perfectionnés on arrivera à une sécurité complète, absolue. Nous ne le croyons pas. Nous avons cité d'ailleurs plusieurs accidents survenus avec différents appareils.

Les données fournies sur la chloroformisation par l'expérimentation ne sont applicables à l'homme

qu'avec certaines réserves. La dose maniable chez lui ne peut être nettement précisée. L'idiosyncrasie n'est pas un vain mot et l'on peut dire que les limites inférieures et supérieures de cette dose maniable varient à l'infini et dans des proportions étendues. Tel n'absorbe qu'une quantité minime de chloroforme pour une opération déterminée, tel autre en exigera une quantité beaucoup plus considérable pour la même opération et pour le même laps de temps. Comment prévoir cette susceptibilité individuelle.

Les appareils ne tranchent pas la question. Du moins ils permettent de mener la chloroformisation sans à-coup et règlent l'administration du chloroforme d'une manière plus égale qu'avec l'emploi de la compresse. Leur avantage principal est surtout d'éviter qu'à un moment donné il y ait une surcharge trop grande de chloroforme dans l'organisme.

L'anesthésiste doit même à ce sujet observer certaines règles. Dans un premier temps il ne doit que lentement et progressivement augmenter la dose du narcotique, de manière à ne pas brusquer l'organisme du malade et éviter ces réflexes qui partant de la muqueuse respiratoire peuvent être l'occasion d'accidents mortels.

Dans un second temps, la dose doit être augmentée rapidement de façon à abréger la période d'excitation, durant laquelle le malade se congestionne et ne fait point entrer d'air dans sa poitrine.

Enfin dans un troisième temps, lorsque la résolu-

tion musculaire est obtenue, il appartient à l'anesthésiste de borner la dose de narcotique à la ration normale d'entretien.

Cette progression avec maximum et décroissance est facilitée par l'emploi de l'appareil qui permet le dosage exact du chloroforme et son mélange à l'air ou l'oxygène dans des proportions définies.

En se conformant aux règles précédentes on évite ou du moins on atténue la sensation d'étouffement si pénible pour quiconque se soumet aux vapeurs chloroformiques. « Le brusquerie de certains anesthésistes, dit Lucas-Championnière, n'a fait qu'affirmer cette croyance que le chloroforme étouffe. » De là l'extrême frayeur qu'éprouvent certains malades à à l'idée de son emploi, de là leur résistance souvent si difficile à vaincre.

La plupart des appareils sont construits de telle sorte qu'il est presque impossible de pousser l'anesthésie jusqu'à la période dangereuse. Ce n'est certes pas une raison pour remettre maintenant le chloroforme au premier venu. Ainsi compris le nouveau procédé nous paraîtrait plus dangereux que l'ancien. La statistique des hôpitaux où le chloroforme était donné à la compresse par un anesthésiste spécial ne relatent que peu d'accidents. A la Société des Sciences médicales à Angers, le 4 janvier 1902, M. le docteur Royer rappelait que sur 4231 anesthésies au chloroforme, il avait eu à déplorer un seul cas de mort. Cet accident était survenu chez une malade très déprimée atteinte de cancer de l'S iliaque, très

impressionnée et sujette aux crises nerveuses. Dès l'approche de la compresse où quelques gouttes seulement de chloroforme avaient été versées, la respiration et le cœur s'arrêtèrent et, malgré la respiration artificielle prolongée pendant trois quarts d'heure, il fut impossible de rappeler le moindre mouvement respiratoire ou cardiaque.

De son côté M. le professeur Berger rappelait à la Société de Chirurgie, le 8 mars 1905, que, dans l'espace de vingt-sept ans, il avait eu la peine de voir succomber seulement quatre opérées à l'intoxication chloroformique.

L'appareil abandonné à un ignorant devient entre ses mains un instrument brutal dont l'inconscience est extrêmement dangereuse. On ne confie pas une machine à un apprenti et les merveilles de mécanique moderne réclament la surveillance constante du mécanicien. De même l'anesthésiste doit connaître parfaitement le fonctionnement de son appareil, le vérifier et veiller à la dépense de chloroforme. Il ne lui suffit pas de tourner à sa guise le robinet d'admission des vapeurs anesthésiantes. Il lui faut à chaque instant se rendre compte de l'état de son malade.

Le chloroformisateur reconnaît que l'insensibilité est complète à deux signes principaux : le réflexe palpébral et les variations du champ pupillaire.

« Au début de l'anesthésie, dit le docteur Royer (1),

1. *Anjou médical*, février 1902.

il y a une légère dilatation pupillaire, le réflexe palpébral est très vif, puis il se produit du strabisme et le rétrécissement progressif et lent de la pupille jusqu'à ce qu'elle devienne punctiforme. A ce moment l'anesthésie est complète. Si on continue à donner le chloroforme on voit le réflexe palpébral diminuer d'intensité, devenir paresseux et fait que je n'ai vu citer nulle part, bien que presque constant, cesser d'un côté pour persister de l'autre, tantôt à droite, tantôt à gauche sans règle fixe et sans rapport avec le côté opéré. C'est à mon sens : rétrécissement de la pupille et cessation du réflexe palpébral d'un côté, le summum de l'anesthésie. Au delà il y a tout à craindre. Si toutefois on continue à donner du chloroforme on voit la pupille se dilater de nouveau lentement et progressivement jusqu'à la mydriase complète. A ce moment la respiration, qui était devenue faible et superficielle, cesse ; le cœur, après quelques battements perceptibles, s'arrête à son tour. C'est la mort. »

Ces signes de la marche de l'anesthésie sont constants et infaillibles. Il importe donc à l'anesthésiste de pouvoir vérifier à tout moment la bonne marche de l'opération. Le masque adapté à tout appareil doit être appliqué parfaitement sur la figure du patient mais respecter les globes oculaires.

Certaines régions de l'économie sont particulièrement sensibles et peuvent être le point de départ de réflexes. Ces réflexes sont peu dangereux si on les connaît par avance et si au moment où ils se pro-

duisent on a soin de diminuer ou de cesser le chloroforme. Les plus importants sont :

1° Le réflexe anal, qui se produit au moment de la dilatation brusque du sphincter ;

2° Le réflexe testiculaire, au moment de la ligature du cordon dans la castration ou à la suite de manœuvres trop vives sur le testicule ;

3° Le réflexe ovarien, au moment de la ligature du pédicule utéro-ovarien ;

4° Le réflexe de la région pyloro-cystique, au moment des tractions sur le pylore ou la vésicule biliaire et les canaux biliaires ;

5° Le réflexe appendiculaire, au moment du tiraillement de l'appendice ou de sa ligature.

Il appartient à l'anesthésiste de prévenir tous ces réflexes dangereux et, pour cela, tout en surveillant attentivement la pupille de son malade, de suivre de temps en temps la marche de l'opération afin de pouvoir diminuer ou supprimer le chloroforme au moment où un réflexe peut se produire. Aussi faut-il faciliter à l'anesthésiste la vue du champ opératoire ou le prévenir de temps en temps de la marche de l'opération.

L'anesthésiste doit se pénétrer de la grandeur de son rôle et cette idée doit le maintenir constamment en éveil et le mettre en garde contre toute distraction.

Il lui appartient de régler savamment et suivant les besoins la dépense de chloroforme. L'appareil avec sa régularité mécanique facilite sa besogne mais

ne saurait le remplacer. C'est par l'administration constante de petites doses de chloroforme que l'on obtient les chloroformisations les plus régulières et les moins dangereuses. C'est de la sorte que l'on évite le plus facilement la surcharge de chloroforme dans l'organisme.

Les appareils à soupape ont l'avantage de faciliter la surveillance des mouvements respiratoires des malades, de se rendre compte de leur fréquence de leur amplitude. L'arrêt de la respiration au cours de la narcose est l'indice d'un danger mortel imminent. Le bruit que détermine la soupape en retombant permet non seulement à l'anesthésiste, mais encore à tout l'entourage de veiller à l'entretien des échanges gazeux. Ce n'est pas là la moindre préoccupation de l'anesthésiste qui doit assurer au sujet sa ration d'air. Qu'il soit endormi ou non ce dernier n'échappe pas en effet aux lois de la vie végétative. Il vit, il doit respirer, il lui faut de l'air autant qu'il est nécessaire.

L'usage des appareils remplaçant la compresse n'a donc point transformé complètement la fonction du chloroformisateur au point de rendre le chloroforme plein de sécurité. Les règles qui doivent présider à l'administration du chloroforme au moyen des appareils ne diffèrent point en somme de celles commandées par la compresse.

CONCLUSIONS

Les appareils ne nous semblent pas conférer à l'anesthésie une sécurité absolue.

L'emploi des appareils nous paraît toutefois constituer un progrès sur le procédé de la compresse pour les raisons suivantes :

Ils permettent de mesurer avec exactitude le titre des mélanges employés ;

Rendent la chloroformisation plus régulière, plus méthodique en distribuant le chloroforme sans intermittence et sans à-coup, évitant ainsi plus facilement la surcharge du narcotique dans l'organisme. De la sorte la narcose devient plus sûre ;

Sont économiques, puisqu'ils diminuent la quantité de chloroforme employé ;

Facilitent la surveillance de la respiration ;

Rendent plus rares les nausées et vomissements post-anesthésiques.

Toutefois les appareils ne sauraient remplacer le chloroformisateur dont le rôle ne cesse d'être prépondérant ; ils ne font que faciliter sa besogne.

Vu : le Président de la thèse,

SEGOND

Vu : le Doyen,

DEBOVE

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris

LIARD

BIBLIOGRAPHIE

Bert (Paul). — Sur l'action des mélanges d'air et de vapeurs de chloroforme et sur un nouveau procédé d'anesthésie. Compte rendu de l'Académie des Sciences, 1883, tome 96, page 1831.

— L'anesthésie par la méthode des mélanges titrés de vapeurs et d'air, son application à l'homme pour les vapeurs de chloroforme. *Ibid.*, 1884, tome 78, p. 66.

— Mort par action des mélanges d'air et de vapeurs de chloroforme. Bulletin de la Société de Biologie, 1883, p. 241.

— Méthode d'anesthésie prolongée par les mélanges dosés d'air et de chloroforme. *Ibid.*, 1883, p. 409.

— Application à l'homme de l'anesthésie chloroformique par les mélanges titrés. *Ibid.*, 1884, p. 7.

— Une autre méthode d'anesthésie chloroformique. *Ibid.* 1884, p. 9.

— Observation sur les mélanges titrés de chloroforme et d'air. *Ibid.*, 1884, p. 422.

— Etude analytique de l'anesthésie par les mélanges titrés de chloroforme et d'air. *Ibid.*, 1885, p. 442.

Gosselin. — Réflexions sur la communication de M. Paul Bert relative à l'anesthésie chez l'homme. Compte rendu de l'Académie des Sciences, 1884, tome 86, p. 121.

Gréhant et Quinquaud. — Nouveau mode d'administration

du chloroforme dans les expériences physiologiques. Compte rendu de l'Académie des Sciences, 1874, p. 269.

Aubeau. — Anesthésie avec un mélange de chloroforme et d'air exactement titré. Bulletin de la Société de Biologie, 1884, p. 396.

— Anesthésie par la méthode de Paul Bert. Mémoire de la Société de Biologie, 1884, page 147.

Dastre. — Les anesthésiques. Physiologie et applications chirurgicales.

Terrier et Peraire. — Petit manuel d'anesthésie chirurgicale.

Northrop (H.-L.). — Philadelphia : Reasons for the administration ofoxygen with chloroform, when the latter is used as an anæsthetic. The Hahnemannian Monthly February, 1895, Paris.

Dehart. — Brooklyn, N.-Y. : Report of surgical operations in the hospitals of Boston and Vicinity where anesthesia was produced ether or chloroform combined with oxygen gas. The Boston Medical and surgical Journal, april 1896.

Schall (J.-H.). — Brooklyn N.-Y. : Oxygenated chloroform. Medical Times, New-York, april 1896.

Wohlgemuth. — Eine Neue chloroform. Sauerstoffnarkose Huhiv fur klinische Chirurgie, 1901, Baud 64.

Oberarzt et Dr Roth. — Lubeck : Ueber einen verbesserten Apparat zur Sauerstoff. Chloroformnarkose. 31 Kongress, Berlin, 1902. Beilage des Zentralblatts fur chirurgie, 1902, n° 26.

Dr Kummel. — Hamburg : Sauerstoff. Chloroform. Inhala-

tions apparat. Münchener Medizinische Wochenschrift, nº 24, 1902.

Laborde. — Présentation d'appareil. Académie de Médecine, nº 44, 1902, Paris.

— Causes et mécanismes des accidents dus à la chloroformisation (Acad. de Médecine de Paris, 1890, 10 et 17 juin).

Jayle. — Nouvel appareil pour la chloroformisation. Presse médicale, décembre 1902.

Kirmisson. — Sur l'emploi du chloroforme associé à l'oxygène au moyen de l'appareil de Roth. Bulletin de l'Académie de médecine, Paris, 29 mars 1904.

— Sur l'emploi du chloroforme associé à l'oxygène. Mémoires de la Société de chirurgie, Paris, 26 juillet 1904.

Delbet. — A propos de l'appareil de Roth. Mémoires de la Société de chirurgie, Paris, 2 août 1904.

Dundley Buxton. — Report of special chloroform Comitie of the British Medical Association. British Medical Journal, July 1904, nº 2273.

— Discussion on chloroform Anesthesia, British Medical Journal, septembre 1904, nº 2282.

Jayle. — Les nouveaux appareils à chloroforme. Presse médicale, Paris, 8 février 1905.

Stackler. — Sur l'emploi de l'air légèrement. chloroformé. Bull. gén. de Thérap., 15 mars 1890.

A. Guérin. — Des dangers de la chloroformisation et des moyens de les prévenir.

Guérin et Laborde. — Mécanisme physiologique des accidents

primitifs de la chloroformisation (Acad. de médecine de Paris, 11 juillet 1893).

Augustus O Waller et J.-H. Wells. — Examen d'un appareil proposé pour l'administration quantitative du chloroforme, Lancet, 9 juillet 1904, p. 76.

Destefanis. — Des mélanges d'air et de chloroforme propres à l'anesthésie (Gio. della R. Accad. d. Torino, août 1882.

Imp. de la Faculté de Médecine, H. JOUVE, 15, rue Racine, Paris.